PART5　希薄溶液の性質①(蒸気圧降下・沸点上昇)

目標　・希薄溶液に見られる現象を理解し，それに関する計算ができるようになろう！

Chapter1　希薄溶液

要点

希薄溶液

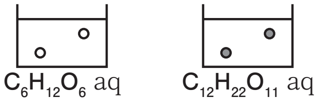
・溶液の性質は，溶質の種類には関係なく粒子数（濃度）のみに左右される。

◆ 希薄溶液　**重要**

一般的に質量モル濃度が 0.1mol/kg 以下の溶液を希薄溶液といい，皆さんが化学で扱う溶液は基本的に全て希薄溶液である。

希薄溶液は濃度が小さく溶質粒子間の距離が大きいため，粒子間にはたらく力は無視することができる。すなわち，希薄溶液の性質は溶質の種類に左右されることがない。

希薄溶液の性質は，溶質粒子の粒子数（溶液の濃度）のみに左右される。



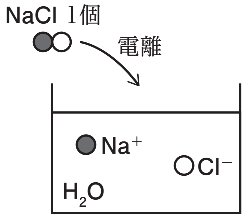
粒子数同じ → 蒸気圧降下度 など同じ

以上より，希薄溶液の性質を考えるときは粒子数に気をつけよう！

特に粒子数に気をつけなくてはならないのが，

電解質（イオン結晶）の水溶液である。

例　NaClaq



粒子(イオン) 2 個

まとめ

・希薄溶液の性質は溶質の種類は関係なく，溶質粒子の（　　　　　　）のみに左右される。

Chapter2　蒸気圧降下

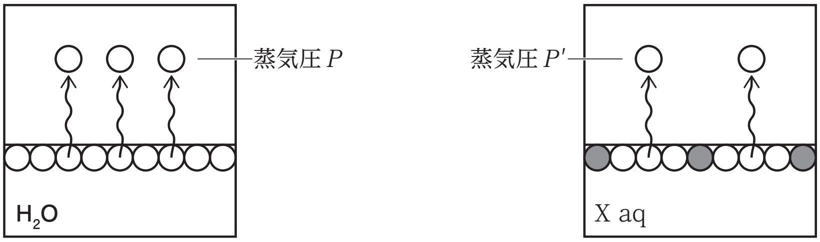
要点

蒸気圧降下

・希薄溶液の蒸気圧は，溶媒の蒸気圧に比べて低くなる。

◆蒸気圧降下 重要

溶媒（水）と，水溶液（Xaq）の蒸気圧を比較してみよう。



水の蒸気圧（P）

容器に水を入れると，液面付近の水分子のうち，熱運動の激しい分子のみが気相に飛び出していく。すなわち蒸発が起こる。

Xaq の蒸気圧（P'）

溶質粒子の存在により液面付近の水分子が減るため，蒸発する水分子は減少する。すなわち，水のみのときに比べて，蒸気圧は降下する。

以上より，希薄溶液の蒸気圧は，溶媒の蒸気圧に比べて低くなる（$P>P'$）。この現象を**蒸気圧降下**という。

まとめ

・希薄溶液の蒸気圧は，溶媒のみの蒸気圧に比べて（　　　　　）なる。この現象を（　　　　　　　　）という。

Chapter3　沸点上昇

要点

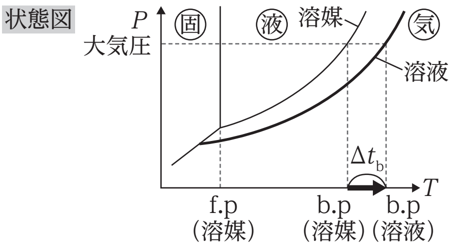
沸点上昇

・希薄溶液の沸点は，溶媒の沸点に比べて高くなる。

◆ 沸点上昇 重要

状態図を使って確認してみよう。

「希薄溶液の蒸気圧は溶媒の蒸気圧に比べて低くなる（蒸気圧降下）」ということがわかったので，溶媒の蒸気圧曲線を下にずらしたものが溶液の蒸気圧曲線となる。



上図より，蒸気圧が下がると沸点が上昇することがわかる。

このように，希薄溶液の沸点は溶媒の沸点に比べて高くなる。この現象を**沸点上昇**という。

まとめ

・希薄溶液の沸点は，溶媒のみの沸点に比べて（　　　　）なる。この現象を（　　　　　　）という。

Chapter4　沸点上昇度Δt_bとその計算

要点

沸点上昇度Δt_bとその計算

・沸点上昇度Δt_b：希薄溶液の沸点と溶媒の沸点の差

$\Delta t_b = K_b \times m$　　K_b：モル沸点上昇（比例定数）単位は（K・kg/mol）

m：質量モル濃度（mol/kg）

◆ 沸点上昇度Δt_bとその求め方　重要

「溶媒に比べて，どれだけ沸点が上昇したか」すなわち「希薄溶液と溶媒の沸点の差」を**沸点上昇度**（Δt_b）という。

沸点上昇度Δt_b の求め方を考えてみよう。

希薄溶液の溶質の量が増えるほど（濃度が高くなるほど），蒸気圧は下がる。すなわち，希薄溶液の濃度が高くなるほど，蒸気圧曲線が下にずれ，沸点は上昇する（沸点上昇度Δt_b が大きくなる）ことになる。

以上より，希薄溶液の質量モル濃度を m(mol/kg)とすると，沸点上昇度Δt_bは次のように求めることができる。

$$\Delta t_b = K_b \times m \qquad K_b\text{：モル沸点上昇（溶媒固有の比例定数）}$$

この式を使って沸点上昇度Δt_b を求めるとき，溶質が電解質のときには「何粒に電離するか」を確認し，濃度 m にその数をかけることを忘れないようにしよう。

例題

0.100mol/kg の塩化ナトリウム水溶液の沸点は何℃か。ただし，塩化ナトリウムは水中で完全に電離するものとし，水のモル沸点上昇は 0.515(K・kg/mol)である。

考え方

沸点上昇度Δt_bを求める式に数値を代入する。ただし，NaCl は水中で Na^+ と Cl^-に電離するため，粒子の質量モル濃度は 0.100 × 2(mol/kg)になることに注意。

$$\Delta t_b = 0.515 \times 0.100 \times 2 = 0.103\ (℃)$$

よって，塩化ナトリウム水溶液の沸点は次のようになる。

$$100 + 0.103 = \underline{100.103\ (℃)}$$

まとめ

・モル沸点上昇を K_b（K・kg/mol），溶液の質量モル濃度を m（mol/kg）とすると，沸点上昇度Δt_bは次のように表すことができる。Δt_b ＝（　　　　　）

Chapter5　演習問題

問　ある不揮発性の非電解質4.5gを水1000gに溶解させた水溶液の沸点は100.013℃であった。この非電解質の分子量はいくらか。ただし，水のモル沸点上昇は0.52(K・kg/mol)とする。

< Note >

第 4 講　PART5　確認問題

問 1　一般的に濃度が（　ア　）mol/kg 以下の溶液を希薄溶液といい，希薄溶液は溶質粒子の（　イ　）によって性質が左右される。

希薄溶液では，蒸気圧は溶媒のみの場合と比べ（　ウ　）なり，沸点は（　エ　）。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0.001　　②　0.01

③　0.1　　④　1

(2)　文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　種類　　②　粒子数　　③　大きさ

(3)　文中の（　ウ　），（　エ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ウ：低く　　エ：下がる

②　ウ：低く　　エ：上がる

③　ウ：高く　　エ：下がる

④　ウ：高く　　エ：上がる

(4)　塩化マグネシウム 0.95g を水 400g に溶解させた水溶液の沸点は何℃か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，塩化マグネシウムは水中で完全に電離するものとし，水のモル沸点上昇は 0.52(K・kg/mol) とする。また，原子量は Mg：24，Cl：35.5 とする。

①　100.013℃　　②　100.026℃

③　100.039℃　　④　100.052℃

< Note >

第 4 講　溶液

PART1　溶解と濃度

問　7.3%

PART2　固体の溶解度

問　48g

PART3　気体の溶解度①

問　④・⑥

PART4　気体の溶解度②

問　①　4.4×10^{-3}mol　　②　49mL

PART5　希薄溶液の性質①蒸気圧降下・沸点上昇

問　180

PART6　希薄溶液の性質②凝固点降下・冷却曲線

問　③

PART7　希薄溶液の性質③浸透圧

問　2.93 g

PART8　コロイド

問　⑤

第 4 講　PART5　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：

一般的に濃度が 0.1mol/kg 以下の溶液を希薄溶液という。

(2)　②

解説：

希薄溶液の性質は，溶質粒子の粒子数（溶液の濃度）のみに左右される。

(3)　②

解説：

希薄溶液の蒸気圧は，溶媒のみの蒸気圧に比べて低くなり，この現象を蒸気圧降下という。また，沸点は溶媒のみの沸点に比べて高くなり，この現象を沸点上昇という。

(4)　③

解説：

塩化マグネシウム $MgCl_2$（式量：95）は水中で Mg^{2+} と $2Cl^-$ に電離するため，粒子の質量モル濃度は $\dfrac{\frac{0.95}{95}}{\frac{400}{1000}} \times 3$ となる。よって，沸点上昇度 $\Delta t_b = K_b \times m = 0.52 \times \dfrac{\frac{0.95}{95}}{\frac{400}{1000}} \times 3 = 0.039$ となるので，沸点は $100 + 0.039 = 100.039$℃となる。